云 南 植 物 研 究 2003，25（4）：447～456
Acta Botanica Yunnanica

中国木兰亚科植物的主要分类性状观察*

龚 洵[1,2]，施苏华[2]，潘跃芝[1]，黄椰林[2]，尹 擎[1]
（1 中国科学院昆明植物研究所，云南 昆明 650204；2 中山大学生命科学学院，广东 广州 510275）

摘要：对木兰亚科植物花的着生式样、心皮中的胚珠数目和花的性别等主要分类性状进行了研究。在毛果含笑、云南含笑等含笑属植物中观察到了顶生花。含笑属的聚伞花序不是一个花序，而是一个具有多花的枝条，其“总花梗”实质上是一个枝条，其节上的花顶生于次级侧枝上，属于顶生花式样。山玉兰和盖裂木每心皮中的胚珠数目为 2～7 个，而不是 2 个。在山玉兰、黄兰、合果木等植物上观察到了单性雄花，而在云南拟单性木兰的雄株上观察到了少数具有 1～8 个心皮的两性花。根据观察结果，本文讨论了这 3 个主要分类性状在木兰亚科分类系统中的意义，并对现有分类系统进行了分析，在此基础上对中国木兰亚科的分类系统做了修订，依据分枝式样、花药的开裂方式，将中国木兰亚科植物归并为木兰属和含笑属。
关键词：木兰亚科；花着生式样；心皮中的胚珠数目；花的性别；分类系统
中图分类号：Q 944，Q 949　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：0253－2700（2003）04－0447－10

An Observation on the Main Taxonomic Characters of Subfamiliy Magnolioideae in China

GONG Xun[1,2]，SHI Su-Hua[2]，PAN Yue-Zhi[1]，HUANG Ye-Lin[2]，YIN Qing[1]
（1 *Kunming Institute of Botany*，*Chinese Academy of Sciences*，Kunming 650204，China；
2 *School of Life Sciences*，*Zhongshan University*，Guangzhou 510275，China）

Abstract：The main taxonomic characters，such as patterns of floral position，number of ovule per carpel and sexuality of flower in many species of subfamily Magnolioideae were observed in both field and cultivated states（Kunming Botanical Garden）.

The terminal flowers were observed in some plants of tribe *Michelieae* that was thought having only axillary flowers before，such as *M. yunnanensis*，*M. sphaerantha*，*M. figo*，*M. macclurei*，*M. balansae*. The axillary flowers of tribe *Michelieae*，in fact，occur terminally on the abnormal short shoots，which arise from the leaf axils and grow abnormally. In contract，the terminal flowers occur on normal shoots. In the period of alabastrum，the flowers of *Magnolia denudata* and *M. soulangiana* of tribe *Magnolieae* occur terminally on short shoots although they seem like occurring axillaryly. All flowers of subfamily Magnolioideae actually occur terminally on shoots at morphogenesis on the basis of our observations.

In genus *Michelia*，the so-called cyme with 2－3 flowers is a branch with lateral branchlets according

* 基金项目：云南省中青年学术、技术带头人后备人才培养计划资助项目（95－19）和国家自然科学基金项目（30070081）
收稿日期：2002－12－29，2003－03－04 接受发表
作者简介：龚洵（1967－）男，副研究员，主要从事珍稀濒危植物的保护。

our observations. The so-called" peduncle "is a branch and the" pedicel "is the lateral branch at morphogenesis. The flowers occur terminally on abnormal branch and lateral branchlets. These observations suggest the close relationship between the tribe *Magnolieae* and tribe *Michelieae*.

Meanwhile, 2 – 7 ovules per carpel, which are the same to that of *Manglietia*, were observed in *Magnolia delavayi* and *Taluama hodgsonii* that were thought having 2 ovules per carpel before. This observation shows the number of ovule per carpel is not a good character for delimitating *Manglietia* form *Magnolia*.

A lot of staminate flowers were observed in some taxa that were thought having only bisexual flower before, e.g, *Magnolia delavayi*, *Michelia champaca* and *Paramichelia baillonii*. In addition, 1 – 8 carpels were observed in the staminate flowers of *Parakmeria yunnanensis*, an androdioecious species.

According to our observations, the classification system based on the characters, such as patterns of floral position, number of ovule per carpel and polygamo-dioecism, cannot correctly reflect the phylogenic relationships among the taxonomical groups. Based on the branching patterns, the dehiscing patterns of anthers *et al*, the classification system of Magnolioideae in China is revised here as follows:

Magnolioideae

1. *Magnolia* (Subgenus *Magnolia* Syn. nov, *Alcimandra*, *Manglietia* Syn. nov, *Manglietiastrum*, *Talauma*, *Parakmeria*, *Kmeria* Syn. nov, *Woonyoungia* Syn. nov.) (sylleptic branching; flowers appearing after leaves; anthers introrsely dehiscent)
2. *Michelia* (Subgenus *Yulania* Syn. nov, *Michelia*, *Paramichelia*, *Tsoongiodendron*) (proleptic branching; flowers appearing before leaves; anthers laterally or sublaterally dehiscent)

Key words: Magnolioideae; Patterns of floral position; Number of ovule per carpel; Sexuality of flower; Classification system

木兰科（Magnoliaceae）植物具有心皮离生、雄蕊多数且螺旋状排列以及花粉单沟等原始性状，一直被公认为相对而言较原始或最原始的类群（Wu 等，1998），是研究被子植物起源、演化的一个关键类群，一直是植物系统学研究的重点之一，试图通过对其形态、分类、区系地理和分子生物学等各个方面的研究来更好地了解原始木兰科植物与其它类群的系统发育关系（Nooteboom，2000）。目前，已积累了大量的形态学、分类学、解剖学、孢粉学、细胞学、区系地理学、植物化学和分子生物学等各方面的研究资料（金虹等，1999；龚洵等，1999；赵天榜等 1999；丁宝章等，1985；李秀兰等，1998a，b；Azuma 等，1996，2000；Canright，1952，1953，1955，1960；Chen，20001；Figlar，1998；2000；Kim 等，2001；Qiu 等，1995a，b；Shi 等，2000；Ueda 等，2000）。然而，木兰科科下的分类系统一直没有得到很好的解决，特别是木兰亚科（Magnolioideae）内的分类系统。

自 Dandy（1927）首次提出木兰科分类系统以来，随着研究的深入和新类群的发现，一些不同的分类系统被提出来了。目前，有影响的系统主要有 Dandy（1964）系统、刘玉壶（1984，1995，1996，2000）系统和 Nooteboom（2000，1985）系统。

1. J. E. Dandy 分类系统（1964）

木兰族 *Magnolieae*；鹅掌楸族 *Liriodendreae*

2. 刘玉壶系统（1984，1995，1996 和 2000）

木兰亚科 Magnolioideae

木兰族 **Magnolieae**（顶生花类群）

木莲亚族 *Manglietiinae*（雄蕊群短于雌蕊群，每心皮的胚珠数 > 4）
木兰亚族 *Magnoliinae*（雄蕊群短于雌蕊群，每心皮的胚珠数 < 4，常为 2）
长蕊木兰亚族 *Alcimandriinae*（雄蕊长于雌蕊群，每心皮的胚珠数 2 ~ 5）
含笑族 Michelieae（腋生花类群）
南洋含笑亚族 *Elmerrilliinae*（雌蕊群无柄）
含笑亚族 *Micheliinae*（雌蕊群有柄）
鹅掌楸亚科 Liriodendroideae（仅鹅掌楸 1 属 2 种）

3．Nooteboom 系统（1985）
木兰亚科 Magnolioideae
木兰族 *Magnolieae*（顶生花类群）
含笑族 *Michelieae*（腋生花类群）
鹅掌楸亚科 Liriodendrioideae（仅鹅掌楸 1 属 2 种）

4．Nooteboom 系统（2000）
木兰亚科 Magnolioideae
木兰属 *Magnolia*
木兰亚属
玉兰亚属（含腋生花类）
厚壁木属 *Pachylarnax*
鹅掌楸亚科 Liriodendroideae
鹅掌楸属 *Liriodendron*

综合分析上述分类系统可以看出，这些系统所依据的形态性状主要是：

1）花的着生式样：顶生；腋生

2）每心皮中的胚珠数：> 4；< 4，常为 2 个

3）花的性别：两性；雄性、两性花异株；雌雄异株

本文对木兰科的主要分类性状进行了较全面的观察。根据观察结果，讨论了这 3 个主要分类形状在木兰亚科分类系统中的意义，并对现有分类进行了讨论，在此基础上对中国木兰亚科的分类系统做了修订。

1　观察结果

1.1　花的着生式样

从 1996 ~ 2002 年的 7 年间，我们在野外对木兰亚科植物花的着生式样进行观察，同时观察了昆明植物园栽培的木兰亚科植物花的着生式样。

1.1.1　木兰族植物花的着生式样　在木兰族植物中，所有常绿种类的花都为顶生，而在少数落叶木兰植物上，如玉兰（*Magnolia denudata*）和二乔木兰（*M. soulangiana*），花蕾期的花看上去是腋生的，但到花开时，苞片脱落，观察到其花着生在极短的枝条顶端，实为顶生花（图版 Ⅰ：E）。

1.1.2　含笑族植物花的着生式样　在所观察的含笑族植物中，大部分种类的花全为腋生，即花着生于叶腋。但毛果含笑（*Michelia sphaerantha*）（图版Ⅰ：A）、云南含笑（*M. yunnanensis*）（图版Ⅰ：B），醉香含笑（*M. macclurei*）（图版 Ⅰ：C）、黄兰（*M. champaca*）（图版 Ⅰ：D）、含笑（*M. figo*）、苦梓含笑（*M. balansae*）、南亚含笑（*M. doltsopa*）等种类兼有腋生和顶

生花式样。其中毛果含笑和云南含笑的顶生花最为典型，所占的比例较大，且毛果含笑的顶生花多于腋生花。观察结果还表明，顶生花多出现在生长旺盛的幼年植株上，而生长发育不良的老年植株上的顶生花相对较少。

1.1.3 在云南含笑、含笑、醉香含笑、南亚含笑上，观察到少量的“一个花蕾内的不同节有 2～3 个花蕾而形成 2～3 朵花的聚伞花序”的现象（刘玉壶，1996)。观察发现，这不是一个花序，而是一个具有顶生花和腋生花的短枝，有时短枝上的叶不发育或者已脱落(图版Ⅰ：B，C)。

1.2 胚珠数目

对山玉兰（*Magnolia delavayi*)、红花木莲（*Manglietia insignis*)、云南含笑和盖裂木（*Talauma hodgsoni*）心皮解剖发现，每个心皮中的胚珠数不是稳定的 2 枚，其中盖裂木的胚珠数为 2～6 枚（图版Ⅱ：A)，山玉兰的胚珠数为 2～7 枚（图版Ⅱ：B，C，D)，红花木莲和云南含笑的胚珠数为 4～16 枚。

1.3 花的性别

山玉兰雌蕊的心皮从多到少，部分花的雌蕊完全退化而成为单性雄花（图版Ⅱ：E，F，H)。在云南拟单性木兰（*Parakmeria yunnanensis*）的雄株上，有少量花具有雌蕊，且能正常结实，但心皮数量较少，一般只有 1～8 个心皮（图版Ⅱ：G)。合果木（*Paramichelia baillonii*）部分花的雌蕊不发育而成为单性雄花。

2 讨论

2.1 自 1753 年以具腋生花的黄兰（*M. champaca*）为模式种建立含笑属（*Michelia* Linn.）以来，一般认为木兰科植物有顶生花和腋生花两种着生式样，且花的着生式样是木兰科的一个稳定形状，并作为一个科下系统建立的重要性状。根据花的着生式样，刘玉壶（1984，1995，1996；2000）和 Nooteboom（1985，1987，1988，1998）在木兰亚科下建立了具腋生花的含笑族和具顶生花的木兰族，并且认为具腋生花的含笑属是木兰科中较进化的类群。然而，一些学者认为，含笑族的腋生花实质上是顶生的。Nooteboom（1985）指出含笑属的腋生花实为顶生，李捷（1997）进一步指出，“木兰科中所谓的顶生花和腋生花起初都是包裹在 1 枚至多枚的佛焰状的苞片内以至后来在花总梗上留下环状的痕迹，所谓的顶生和腋生的单花都是花序中基部或下部苞片内的花退化不育的结果，即单花是由花序退化而成的。在木兰科中对顶生花类群和腋生花类群的划分是不自然的，木兰科中的腋生花其实质仍为顶生。”我们对木兰属玉兰亚属植物花的着生式样观察发现，在花蕾期，玉兰和二乔木兰的花看上去是腋生的，待外部苞片脱落，表明花着生在极短的枝顶。这种着生式样与毛果含笑和云南含笑花的着生式样完全相同。Figlar（2000）也观察到了二乔木兰和 *M. stellata* 的这种花的着生式样。丁宝章等（1985）发表了具腋生花和总状花序的腋花玉兰（*M. axilliflora*)，赵天榜等（1999）发表了具有顶生和腋生花的舞钢玉兰（*M. wugangensis*)，最近，曾庆文等（2001）在焕镛木（*Woonyoungia septentrionalis*）上发现了大量的腋生花。云南含笑、含笑、醉香含笑、南亚含笑等一些种类有一个花蕾内的不同节有 2～3 个花蕾而形成 2～3 朵花的“聚伞花序”的现象（刘玉壶，1984)，观察结果表明，这不是一个花序，而是一个具有多花的枝条，其“总花梗”实质上是一个枝条，其节上的花顶生于次级侧枝

上，属于顶生花式样。因此，兼有腋生花和顶生花的种类在含笑属中是较为普遍的。

在起源上，木兰科的顶生花和腋生花在发生上是同源的，也就是说木兰科中腋生花实为顶生花。木兰族的顶生花是顶生于正常发育的枝上，而含笑族的腋生花是顶生于不发育的侧生短枝上。云南含笑、毛果含笑和含笑等的一些侧生枝正常发育而成为顶生花。含笑族中顶生花的发现不仅有力地证明木兰科植物的腋生花是由顶生花演化而来的，而且表明在木兰科中对顶生花类群和腋生类群的划分是不自然的，依此建立的科下系统不能反映出其系统发育关系。

Figlar（2000）对木兰科植物的幼枝生长式样进行了观察研究，将其分为两种生长式样，即同生分枝（syllepsis）和预生分枝（prolepsis）。含笑属植物和木兰属的玉兰亚属植物侧枝的生长式样同属于预生分枝，即由先年所形成的休眠芽上长出；而木兰属其它类群植物侧枝的生长式样属于同生分枝，即侧枝从当年生的枝条上长出。综合其它的形态性状，Figlar（2000）主张将含笑属并入木兰属中。

根据毛果含笑蓇葖多达100余枚，成熟果长达到50 cm等特征，刘玉壶（1984）认为毛果含笑是含笑属中最原始的类群。从其顶生花的着生式样来看，它与具顶生花的木兰属的关系也比较近，特别靠近木兰属。从木兰科的系统演化来看，含笑属比木莲属和木兰属进化，而玉兰和二乔木兰等落叶类群又是木兰属中较进化的类群，是木兰科植物向北扩散的过程中适应寒冷的气候而形成的。Cronquist（1988）认为落叶习性是对寒冷气候条件的一种适应，Axelrod（1954）和Hickey等（1977）根据化石资料认为，种子植物是逐步从热带地区向寒冷地区扩散的，当今植物的众多生活习性是源于热带的常绿类群。从木兰科植物的地理分布来看，常绿类群主要分布于热带和亚热带地区，而落叶类群主要分布于北温带和亚热带的高山地区。木莲属是木兰科中较原始的类群，除落叶木莲（*M. decidua*）外，全为常绿大乔木，其花全为顶生；木兰属中的常绿种类的花全为顶生，而落叶类群中有类似腋生花现象。花的着生式样表明，木兰科植物沿两个方向演化，一个是向适应寒冷气候方向演化成落叶类群，而今，落叶类群分布在纬度较高的地区和高海拔地区；另一个是由顶生花向腋生花演化，花着生式样的进化是从顶生到腋生，玉兰亚属植物从常绿向落叶演化的同时，伴随着花的着生式样从顶生向腋生的演化趋势；而含笑属的顶生花现象可能是其具顶生花祖先特征的残留，或是随生态环境改变而出现的一种返祖现象。因为含笑属的顶生花多出现在生长旺盛的幼年植株上，而在生长发育不良或老年植株上很少有顶生花。木兰属中较进化的玉兰亚属和含笑属的一些种类具有顶生和腋生花式样现象反映出了玉兰亚属与含笑属较近的亲缘关系和木兰科的各类群的系统发育关系。

Savage（1973，1989）的研究表明玉兰亚属与含笑属植物之间有杂交亲和性，并得到了几个杂交种，如 *Magnolia soulangeana* × *Michelia doltsopa*，*Magnolia acuminata* var. *subcordata* × *Michelia figo* 等；而木兰亚属与玉兰亚属之间没有杂交亲和性。龚洵等（2001）的研究同样表明玉兰亚属与含笑属植物之间有杂交亲和性，而木兰亚属与玉兰亚属之间没有杂交亲和性。杂交亲和性反映出了玉兰亚属与含笑属在遗传上的亲缘关系较密切。

DNA研究的结果同样表明木兰属不是一个单系类群，玉兰亚属与木兰亚属的关系较远，而玉兰亚属与含笑属的关系较近（金虹等，1999；Kim等，2001；Qiu等，1995 a，b；Shi等，2000；Ueda等，2000）。

综上所述，作者主张将玉兰亚属与木兰亚属分立，玉兰亚属与含笑属合并。

2.2　在木兰科的分类系统上，心皮中的胚珠数目一直被作为重要的分类性状。根据胚珠数目划分木莲属和木兰属，前者具 4 ~ 16 枚胚珠，后者具 2 枚胚珠。刘玉壶（2000）依据胚珠数目建立了木莲亚族和木兰亚族。木莲类与木兰类植物的形态特征是极为相似的，因而每心皮中所具有的胚珠数目成了木莲和木兰分属（或亚族）唯一的区分性状。Canright（1955）对木兰属和木莲属进行木材解剖研究后指出，两者的木材结构极为相似；Praglowski（1974）的孢粉学研究结果同样表明，木兰属和木莲属的花粉形态也是高度相似的；木兰科植物的染色体和核型研究结果表明，木兰科植物的染色体基数均为 19，核型基本相同（陈瑞阳等，1985，1989；李秀兰等，1998；Chen 等，2000）。Keng（1978）在对木莲属和木兰属形态性状分析、比较的基础上主张将木莲属与木兰属合并。李捷（1997）对木兰科植物进行分支分析后指出，木兰属和木莲属形成一个单系类群，支持将木兰属和木莲属合并的观点。Wu 等（1998）从落叶的落叶木莲这一点上也强调木兰属和木莲属是不可分的。龚洵等（1999）在对山玉兰每心皮胚株数目研究的基础上，也主张将两者合并。本研究的每心皮中具有胚珠数目的观察结果表明，木兰属的山玉兰和盖裂木属的盖裂木每心皮中的胚珠数目不是 2 枚，而是 2 ~ 7 枚，也就是说，每心皮中所具有的胚珠数目不能作为分属或分亚族的特征，从而支持将木莲属并入木兰属中的观点。

2.3　花的性别同样被作为分属的重要特征。单性木兰是依据雌雄花异株而建立的一个属；拟单性木兰是依据单性雄花与两性花异株而建立的一个属。实际上，不只是单性木兰属和拟单性木兰属植物有单性雄花，山玉兰和合果木也有单性雄花；而云南拟单性木兰雄株的部分花为两性花，只是心皮数目（1 ~ 8）比两性花的心皮数目少而已，三瓣木兰（*Magnolia tripelata*）也有单性雄花（Nootboom，2000）。这不仅反映出了单性花类群与两性花类群的系统发育上的密切关系，而且表明花的性别不能作为木兰科分属的特征。因此，应该将单性木兰属和拟单性木兰属并入木兰属中。事实上，Chen 和 Nooteboom（1993）早已将拟单性木兰属归入木兰属中。

3　结论

木兰科植物虽然是公认的原始被子植物类群之一，但科内有了一些分化，如花的着生式样和花的性别，不过，这些性状的分化是不完全的，在顶生花类群与腋生花类群之间有兼具顶生花和腋生花的类群，在两性花类群与单性花类群之间有单性雄花和两性花异株的类群——拟单性类群。无论是 Nooteboom 还是刘玉壶的分类系统都是基于 Dandy 的分类系统而建立的，除了鹅掌楸属和厚壁木属取得了一致的意见外，对其他各属分类的分歧很大。而这些争论由来已久，Baillon（1886）早在一个多世纪前就主张将木莲属并入木兰属中，Chen 和 Nooteboom（1993）就将合果木属和观光木属并入含笑属中；将长蕊木兰属、拟单性木兰属和盖裂木属并入木兰属中；将华盖木属并入木莲属中。除鹅掌楸属和厚壁木属外，木兰科其余各属形态相似，形成一个自然的组合，而木兰属种类多且分布广，几乎概括了木兰科各属的共同特征，重叠现象十分明显，所以对分属问题意见不一（李捷，1997）。而木兰科的形态学、细胞学和分子生物学等研究结果与上述分类观点都不相符合，特别是分子系统学的研究结果。几乎所有的分子系统研究结果都表明，木兰属不是一个单系类群，且木兰属的玉兰亚属与含笑属的关系较为紧密。

虽然刘玉壶的分类系统比较实用，但强调属间的“绝对差异”（Nooteboom，2000**），而** Nooteboom（2000）**的分类系统过于笼统，“未能体现出本科较晚期的进化历程和它的进化层次……看不出形态－地理为主的进化脉络和扩散迁移路线”（**Wu **等，**1998**）。鉴于没有对中国无自然分布的南美盖裂木属、香木兰属、南洋含笑属和厚壁木莲属植物进行过观察，本文仅对中国产的木兰科植物的形态性状进行了总结、分析，并采用分枝式样、花药的开裂方式等作为主要的分类性状，对中国木兰亚科的分类系统做了如下修订：**

木兰亚科 Magnolioideae

1. **木兰属** *Magnolia*（**木兰亚属** subgenus *Magnolia* Syn. Nov；**长蕊木兰** *Alcimandra*，**木莲属** *Manglietia* Syn. Nov；**华盖木属** *Manglietiastrum*；**盖裂木属** *Talauma*；**拟单性木兰属** *Parakmeria*；**单性木兰属** *Kmeria* Syn. nov；**焕镛木属** *Woonyoungia* Syn. Nov）（**同生分枝，先叶后花，花药内向开裂**）
2. **含笑属** *Michelia*（**玉兰亚属** Subgenus *Yulania* Syn. Nov；**含笑属** *Michelia*；**合果木属** *Paramichelia*；**观光木属** *Tsoongiodendron*）（**预生分枝，先花后叶，花药侧向或近侧向开裂**）

〔参　考　文　献〕

刘玉壶，1996．**木兰科．中国植物志第** 30 **卷第** 1 **分册**［M］．**北京：科学出版社**，82—199

Axelrod DI，1959．Poleward migration of early angiosperm flora［J］．*Science*，**130**：203—207

Azuma H，Toyata M，Asakawa Y，*et al*，1997．Chemical divergence in floral scents of *Magnolia* and allied genera（Magnoliaceae）［J］．*Plants Species Biol*，**12**：69—83

Azuma H，Thein LB，Kawano S，2000．Molecular phylogeny of *Magnolia* based on chloroplast and sequence data（*trn*K intron，*psb*A-*trn*H and *atp*B-*rbc*L intergenic spacer regions）and floral scent chemistry［A］．In：Liu Yh *et al*（eds），Proceedings of the international symposium on the Family Magnoliaceae［C］．Beijing：Science Press，219—227

Baillon HE，1886．Sur la famille des Magnoliaceae［J］．*Adasonia*，**1**：133—192

Canright JE，1952．The comparative morphology and relationships of the Magnoliaceae I：trends and specialization of the stamens［J］．*Amer J Bot*，**39**：484—497

Canright JE，1953．The comparative morphology and relationships of the Magnoliaceae II：significance of the pollen［J］．*Phytomorphology*，**3**：355—365

Canright JE，1955．The comparative morphology and relationships of the Magnoliaceae IV：wood and nodal anatomy［J］．*J Arnold Arbor*，**36**：119—140

Canright JE，1952．The comparative morphology and relationships of the Magnoliaceae III：Carpels［J］．*Amer J Bot*，**47**：145—155

Chen BL，HP Nooteboom，1993．Notes on Magnoliaceae III：the Magnoliaceae of China［J］．*Ann Missouri Bot Gard*，**80**：999—1104

Chen ZZ，Huang XX，Wang RJ，*et al*，2000．Chromosome data of Magnoliaceae［A］．In：Liu YH *et al*（ed），Proceedings of the International Symposium on the Family Magnoliaceae［C］．Beijing：Science Press，192—201

Cronquist A，1988．The Evolution and Classification of Flowering Plants［M］．（Second Edition）New York：The New York Bot Gard

Dandy JE，1927．The genera of Magnoliaceae［J］．*Kew Bull*，**1927**（7）：257—263

Dandy JE，1964．Magnoliaceae［A］．In：Hutchinson，The Genera of Flowering Plants［M］．I：50—57

Ding BZ（**丁宝章**），Zhao TB（**赵天榜**），Chen ZX（**陈志秀**），*et al*，1985．A discovery of axillary flowers and racemose inflorescences and new taxa of *Magnolia* of China［J］．*Acta Agric Univ Henan*（**河南农业大学学报**），**19**（4）：356—364

Figlar RB，2000．Proleptic branch initiation in *Michelia* and *Magnolia* subgenus *Yulania* provides basis for combinations in subfamily Magnoliaceae［A］．In：Liu YH *et al*（ed），Proceedings of the international symposium on the Family Magnoliaceae［C］．Beijing：Science Press，14—25

Gong X（**龚洵**），Lu YX（**鲁元学**），Zhang YP（**张彦萍**），*et al*，1999．Discovery of 3－7 ovules in one carpel of *Magnolia delavayi*［J］．*Acta Bot Yunnan*（**云南植物研究**），**21**（2）：173—176

Gong X（龚洵），Pan YZ（潘跃芝），Yang ZY（杨志云），2001. The cross-compatibility of Magnoliaceae［J］. *Acta Bot Yunnan*（云南植物研究），**23**（3）：339—344

Hickey LJ，Doyle JA，1977. Early cretaceous fossil evidence for angiosperm evolution［J］. *Bot Rev*，**43**：3—104

Jin H（金虹），Shi SH（施苏华），Pan HC（潘恒昶），*et al*，1999. Phylogenetic relationship between *Michelia*（Magnoliaceae）and its related genera based on the *mat* K gene sequence［J］. *Acta Sci Natur Univ Sunyatse*（中山大学学报，自然科学版），**38**（1）：93—97

Kim S，Park CW，Kim YD，*et al*，2001. Phylogenetic relationships in Family Magnoliaceae inferred from *ndh* F sequences［J］. *Amer J Bot*，**88**（4）：717—728

Law YH（刘玉壶），1984. A preliminary study on the taxonomy of the family Magnoliaceae［J］. *Acta Phytotax Sin*（植物分类学报），**22**（2）：89—109

Law YH（刘玉壶），Xia NH（夏念和），Yang HQ（杨惠秋），1995. The origin，evolution and phytogeography of Magnoliaceae［J］. *J Trop Subtrop Bot*（热带亚热带植物学报），**3**（4）：1—12

Li XL（李秀兰），Song WQ（宋文芹），An ZP（安祝平），*et al*，1998. Karyotype comparison between genera in Magnoliaceae［J］. *Acta Phytotax Sin*（植物分类学报），**36**（3）：232—237

Li J（李捷），1997. A cladistic analysis of Magnoliaceae［J］. *Acta Bot Yunnan*（云南植物研究），**19**（4）：342—356

Nooteboom HP，1985. Notes on Magnoliaceae，with a revision of *Pachlarnax* and *Elmerrillia* and the Malesian species of *Manglietia* and *Michelia*［J］. *Blumea*，**31**：65—121

Nooteboom HP，1987. Notes on Magnoliaceae II，revision of *Magnolia* section *Maingola*（Malesian species），*Aromadendendron*，and *Blumiana*［J］. *Blumea*，**32**：343—382

Nooteboom HP，1988. Magnoliaceae［M］. Fl. Males. I. **10**：561—605

Nooteboom HP，1993. Magnoliaceae. In Kubitski，K.（ed.）：The families and Genera of Vascular Plants Vol. II Flowering Plants［M］. New York：Springer-Verlag，391—401

Nooteboom HP，1998. The tropical Magnoliaceae and their classification. In D. Hunt（ed.），Magnolias and Their Allies［M］. Divid Hunt，Milborne Port，UK，71—80

Nooteboom HP，2000. Different looks at the classification of the Magnoliaceae［A］. In：Liu YH *et al*（ed），Proceedings of the international symposium on the Family Magnoliaceae［C］. Beijing：Science Press，14—25

Praglowski J，1974. World pollen and spore flora 3［M］. Stockholm：Almqvist and Wiksell

Qiu YL，Chase MW，Parks CR，1995. A chloroplast DNA phylogenetic study of the eastern Asia-eastern North America disjunst section *Rytidospermum* of *Magnolia*（Magnoliaceae）［J］. *Amer J Bot*，**82**：1582—1588

Qiu YL，Parks CR，Chase MW，1995. Molecular divergence in the eastern Asia-eastern North America disjunst section *Rytidospermum* of *Magnolia*（Magnoliaceae）［J］. *Amer J Bot*，**2**：1589—1598

Savage PL，1973. Let's not neglect *Michelia*［J］. *Journal of Magnolia Soc*，**9**（2）：5—20

Savage PL，1989. Magnolias in Michigan：Part IV［J］. *Journal of Magnolia Soc*，**24**（2）：10

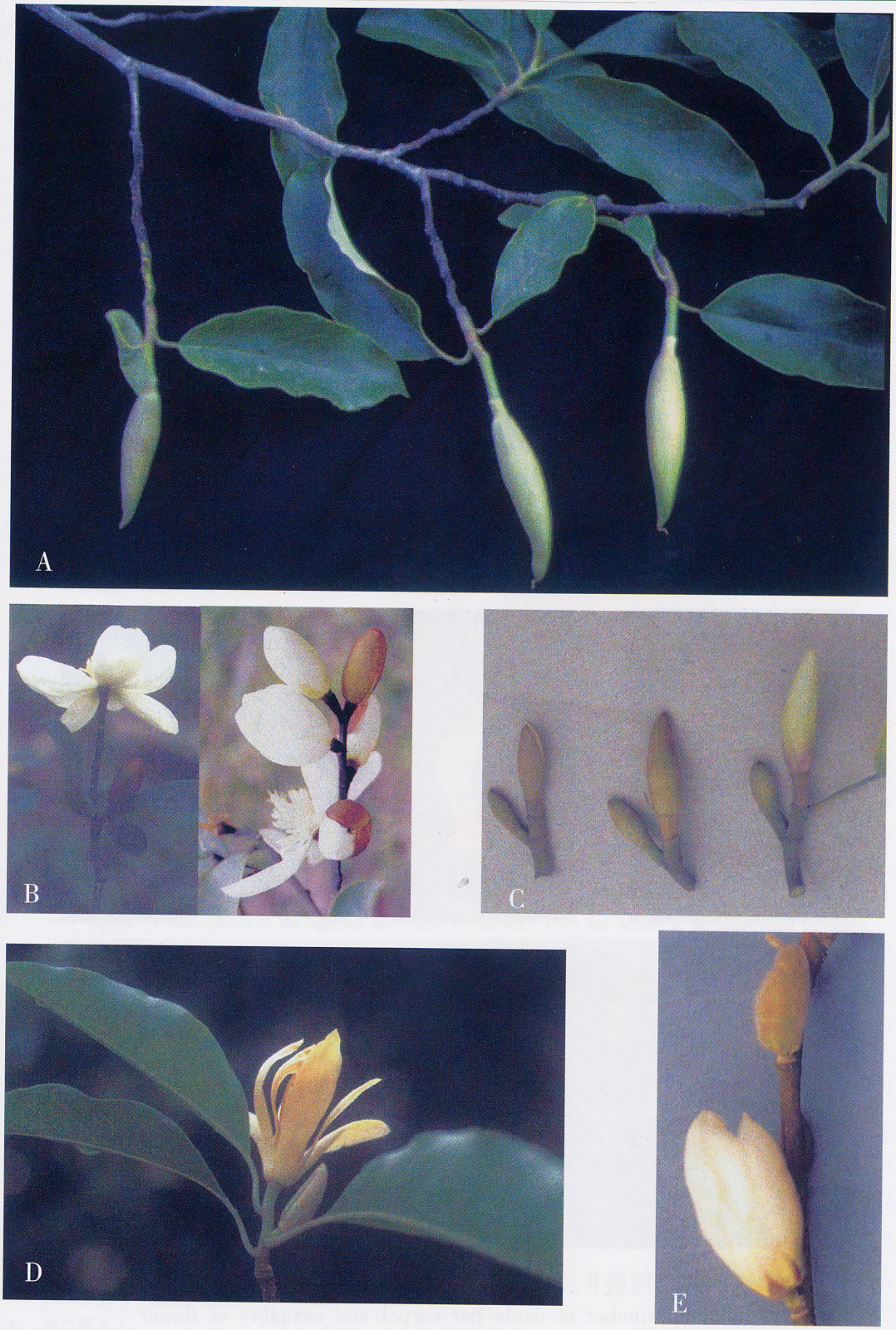
Shi SH，Jin H，Zhang Q，*et al*，2000. Phylogenetic relationships of the Magnoliaceae inferred cpDNA *mat* K sequences［J］. *Theor Appl Genet*，**101**：925—930

Ueda K，Yamashida J，Tamura MN，2000. Molecular phylogeny of the Magnoliaceae［A］. In：Liu YH *et al*（ed），Proceedings of the International Symposium on the Family Magnoliaceae［C］. Beijing：Science Press，205—209

Wu ZY，Lu AM，Tang YC，1998. A comprehensive study of"Magnoliidae"sensu lato——with special consideration on the possibility and the necessity for proposing a new"polyphyletic-polychronic-polytopic"system of angiosperms［A］. In：Zhang AL，Wu SG（eds）. Floristic characteristics and diversity of East Asian plants［C］. China Higher Education Press，Berlin Heidelberg：Springer-Verlag，269—334

Zeng QW（曾庆文），Gao ZZ（高泽正），Zhang DX（张奠湘），2001. Numerical variation offlower parts and the axillary flowers in *Woonyoungia septentrionalis*（Dandy）Law［J］. *J Trop Subtrop Bot*（热带亚热带植物学报，**9**（4）：306—310

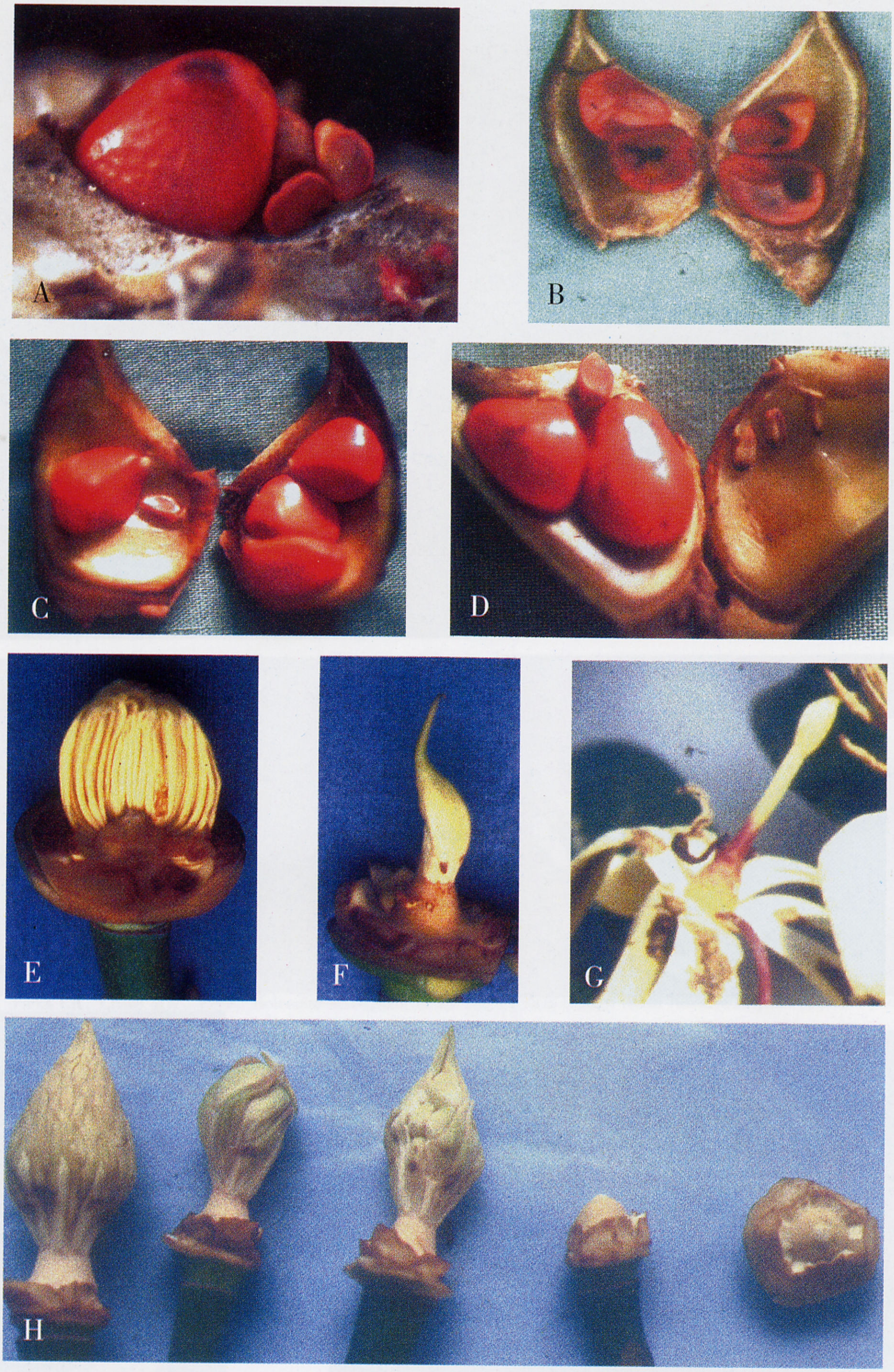
Zhao TB（赵天榜），Sun WB（孙卫邦），Song LG（宋留高），*et al*，1999. A new species of *Magnolia* from Henan［J］. *Acta Bot Yunnan*（云南植物研究），**21**（2）：170—172



图版Ⅰ 花的着生式样

Plate Ⅰ Patterns of flower position

A.毛果含笑 *Michelia sphaerantha* B.云南含笑 *Michelia yunnanensis* C.醉香含笑 *Michelia macclurei* D.黄兰 *Michelia champaca* E.玉兰 *Michelia denudata*



图版Ⅱ 每心皮中的胚珠数目和花的性别

Plate Ⅱ Number of ovule per carpel and sexuality of flower

A.盖裂木 *Taluama hodgsoni* B, C, D, E, F.山玉兰 *Magnolia delavayi* G.云南拟单性木兰 *Parakmeria yunnanensis* H.山玉兰 *Magnolia delavayi*